

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公 開 特 許 公 報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2014-185990
(P2014-185990A)

(43) 公開日 平成26年10月2日(2014.10.2)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)
GO 1 L	5/00	(2006.01)	GO 1 L	5/00	1 O 1 Z	2 F O 5 1
HO 1 M	8/02	(2006.01)	HO 1 M	8/02	E	5 H O 2 6
HO 1 M	8/04	(2006.01)	HO 1 M	8/04	Z	5 H O 2 7
HO 1 M	8/10	(2006.01)	HO 1 M	8/10		

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2013-62427 (P2013-62427)	(71) 出願人	000004695
(22) 出願日	平成25年3月25日 (2013. 3. 25)		株式会社日本自動車部品総合研究所
		(71) 出願人	000003207
			トヨタ自動車株式会社
		(74) 代理人	110000028
			特許業務法人明成国際特許事務所
		(74) 代理人	100179578
			弁理士 野村 和弘
		(72) 発明者	竹内 和哉
			愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式
			会社日本自動車部品総合研究所内

最終頁に続く

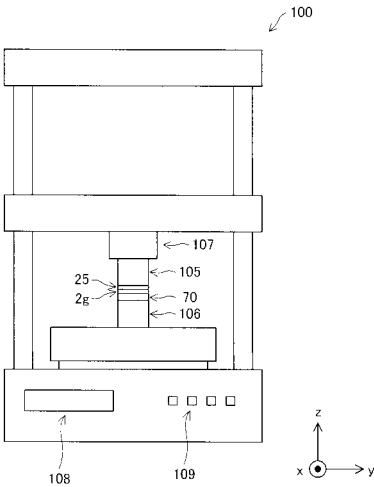
(54) 【発明の名称】 面圧分布検査装置、面圧分布を検査する方法

(57) 【要約】

【課題】面圧分布を細かく測定できる。

【解決手段】面圧分布検査装置は、測定対象物を置くための載置部と、前記載置部の表面に並んで配されている複数の電極と、前記複数の電極のうち、異なる2つの電極に電圧を掛けることができる電圧印加部と、前記測定対象物を介して前記2つの電極に流れる電流の値を測定できる電流測定部と、前記載置部とともに、前記測定対象物を挟んで押圧する押圧部と、を備える。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

測定対象物を置くための載置部と、
前記載置部の表面に並んで配されている複数の電極と、
前記複数の電極のうち、異なる 2 つの電極に電圧を掛けることができる電圧印加部と、
前記測定対象物を介して前記 2 つの電極に流れる電流の値を測定できる電流測定部と、
前記載置部とともに、前記測定対象物を挟んで押圧する押圧部と、を備える、面圧分布
検査装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の面圧検査装置であって、
さらに、前記 2 つの電極の電位差を測定できる電位測定部、を備える、面圧分布検査装
置。

10

【請求項 3】

請求項 1 から請求項 2 のいずれか 1 項に記載する面圧検査装置であって、
前記複数の電極の間隔が、 $100\text{ }\mu\text{m}$ 以下である、面圧検査装置。

【請求項 4】

面圧分布を検査する方法であって、

(a) 表面に複数の電極が並んで配されている載置部と接するように拡散層を置き、前
記拡散層に対して前記載置部とは反対側に、平面部を有する基準部材を、前記平面部が前
記拡散層と向かい合うように置く工程と、

20

(b) 前記載置部と前記拡散層と前記基準部材とを積層方向に、異なる大きさの力で押
圧した状態において、前記複数の電極のうち、異なる組み合わせの 2 つの電極に、それぞ
れ電圧を掛け、前記拡散層を介して前記 2 つの電極に流れるそれぞれの電流の値を測定す
る工程と、

(c) 前記異なる組み合わせの 2 つの電極ごとに、前記電圧と前記電流の値とから算出
される抵抗値と、前記異なる大きさの力と、の関係をj得る工程と、

(d) 前記載置部と接するように前記拡散層を置き、前記拡散層に対して前記載置部と
は反対側に、溝流路を有するセパレータを、前記溝流路が前記拡散層と向かい合うように
置く工程と、

(e) 前記載置部と前記拡散層と前記セパレータとを積層方向に、所定の大きさの力で
押圧した状態において、前記複数の電極のうち、異なる組み合わせの 2 つの電極に、それ
ぞれ電圧を掛け、前記拡散層を介して前記 2 つの電極に流れるそれぞれの電流の値を測定
する工程と、

30

(f) 前記 (e) 工程における前記電圧と前記電流の値とから算出される抵抗値と、前
記関係と、により、前記異なる組み合わせの 2 つの電極ごとに掛かる力の大きさをj得るこ
とにより、面圧分布をj得る工程と、を備える、面圧分布を検査する方法。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の面圧分布を検査する方法であって、

前記 (e) 工程と、前記 (f) 工程との間に、さらに、

(g) 前記載置部と接するように前記拡散層を置き、前記拡散層に対して前記載置部と
は反対側に、前記基準部材を、前記平面部が前記拡散層と向かい合うように置く工程と、

40

(h) 前記載置部と前記拡散層と前記基準部材とを積層方向に、前記 (b) 工程にお
ける前記異なる大きさの力よりも大きい力を含む、異なる大きさの力で押圧した状態にお
いて、前記複数の電極のうち、異なる組み合わせの 2 つの電極に、それぞれ電圧を掛け、
前記拡散層を介して前記 2 つの電極に流れるそれぞれの電流の値を測定する工程と、

(i) 前記異なる組み合わせの 2 つの電極ごとに、前記 (h) 工程における前記電圧と
前記電流の値とから算出される抵抗値と、前記 (h) 工程における前記異なる大きさの力
と、の関係をj得る工程と、を備え、

前記 (b) 工程における前記異なる大きさの力は、閾値以下の力のうち、異なる大きさ
の力であり、

50

前記（f）工程は、前記（c）工程と前記（i）工程とによって得られた前期関係と、前記（e）工程における前記電圧と前記電流の値とから算出される抵抗値と、により、前記異なる組み合わせの２つの電極ごとに掛かる力の大きさを得ることにより、面圧分布を得る工程である、面圧分布を検査する方法。

【請求項 6】

請求項 4 または請求項 5 に記載の面圧分布を検査する方法であって、
前記（b）工程と、前記（e）工程と、前記（h）工程とにおいて、
押圧する時は、力を 0 から一定の割合で増加させる、面圧分布を検査する方法。

【請求項 7】

請求項 4 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載の面圧分布を検査する方法であって、さら
に、

前記（b）工程と、前記（h）工程の前工程として、
力を 0 から一定の割合で前記閾値以下まで増加させる工程を 3 回繰り返す工程と、
前記（e）工程の前工程として、
力を 0 から一定の割合で前記所定の力以下まで増加させる工程を 3 回繰り返す工程と、
を備える、面圧分布を検査する方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、面圧分布検査装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、感圧導電ゴムの両面に電極を複数配置し、各電極間の電圧から圧力分布を計測できる面圧計測装置が用いられている（例えば、特許文献 1）。この面圧計測装置は、圧力により抵抗値が変化する導電ゴムシートを備え、導電ゴムシートの表面と裏面とに電極が設けられている。この面圧測定装置は、導電シートに加わる圧力と抵抗値の既知の係数に基づいて、導電シートに加わる圧力を測定する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 1987 - 80528 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、特許文献 1 に記載された技術では、感圧導電性のシート自体が持つ弾性もしくは剛性により、微細な範囲の面圧分布を測定する場合には、面圧分布を正しく計測できないという課題があった。また、面圧計測装置において、面圧分布を計測する前にキャリブレーション（校正）が行われる。キャリブレーションを高い面圧で行った場合、接触抵抗と面圧との間に生じるクリープによって測定誤差が生じるという課題があった。なお、「クリープ」とは、物体に加えた外力の大きさが一定でも、歪みが時間と共にゆっくり増す現象をいう（出典：広辞苑第 5 版）。

【0005】

また、接触抵抗を面圧に換算する場合に、接触抵抗と面圧との間にヒステリシスによる測定誤差が生じるという課題があった。なお、「ヒステリシス」とは、ある量の大きさが変化の経路によって異なる現象をいう（出典：広辞苑第 5 版）。そのほか、従来の面圧計測装置においては、その小型化や、省資源化、製造の容易化、製造の精確さ、作業性の向上等が望まれていた。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、上記の課題の少なくとも一部を解決するためになされたものであり、以下の

10

20

30

40

50

形態として実現することができる。

【0007】

(1) 本発明の一形態によれば、面圧分布検査装置が提供される。この面圧分布検査装置は、測定対象物を置くための載置部と、前記載置部の表面に並んで配されている複数の電極と、前記複数の電極のうち、異なる2つの電極に電圧を掛けることができる電圧印加部と、前記測定対象物を介して前記2つの電極に流れる電流の値を測定できる電流測定部と、前記載置部とともに、前記測定対象物を挟んで押圧する押圧部と、を備える。この形態の面圧分布検査装置によれば、測定対象物と電極を直接接触させ、面圧の変化による測定対象物と電極との間の抵抗値の変化を計測することにより、面圧分布を細かく測定できる。

10

【0008】

(2) 上記形態の面圧分布検査装置において、さらに、前記2つの電極の電位差を測定できる電位測定部、を備えてもよい。この形態の面圧分布検査装置によれば、2つの電極間の電位差を測定する電位測定部を備えることにより、より正確に抵抗値を算出できる。このため、面圧分布をより正確に測定できる。

【0009】

(3) 上記形態の面圧分布検査装置は、前記複数の電極の間隔が、 $100\mu\text{m}$ 以下である。この形態の面圧分布検査装置によれば、より微細な範囲における面圧分布を、正しく測定できる。

【0010】

(4) 本発明の一形態によれば、面圧分布を検査する方法が提供される。この面圧分布検査装置は、(a) 表面に複数の電極が並んで配されている載置部と接するように拡散層を置き、前記拡散層に対して前記載置部とは反対側に、平面部を有する基準部材を、前記平面部が前記拡散層と向かい合うように置く工程と；(b) 前記載置部と前記拡散層と前記基準部材とを積層方向に、異なる大きさの力で押圧した状態において、前記複数の電極のうち、異なる組み合わせの2つの電極に、それぞれ電圧を掛け、前記拡散層を介して前記2つの電極に流れるそれぞれの電流の値を測定する工程と；(c) 前記異なる組み合わせの2つの電極ごとに、前記電圧と前記電流の値とから算出される抵抗値と、前記異なる大きさの力と、の関係をj得る工程と；(d) 前記載置部と接するように前記拡散層を置き、前記拡散層に対して前記載置部とは反対側に、溝流路を有するセパレータを、前記溝流路が前記拡散層と向かい合うように置く工程と；(e) 前記載置部と前記拡散層と前記セパレータとを積層方向に、所定の大きさの力で押圧した状態において、前記複数の電極のうち、異なる組み合わせの2つの電極に、それぞれ電圧を掛け、前記拡散層を介して前記2つの電極に流れるそれぞれの電流の値を測定する工程と；(f) 前記(e)工程における前記電圧と前記(e)工程における前記電流の値とから算出される抵抗値と、前記関係と、により、前記異なる組み合わせの2つの電極ごとに掛かる力の大きさをj得ることにより、面圧分布をj得る工程と、を備える。この形態の面圧分布を検査する方法によれば、拡散層と電極を直接接触させ、面圧の変化による拡散層と電極との間の抵抗値の変化を計測することにより、面圧分布を細かく測定できる。

20

30

【0011】

(5) 上記形態の面圧分布を検査する方法は、前記(e)工程と、前記(f)工程との間に、さらに、(g) 前記載置部と接するように前記拡散層を置き、前記拡散層に対して前記載置部とは反対側に、前記基準部材を、前記平面部が前記拡散層と向かい合うように置く工程と；(h) 前記載置部と前記拡散層と前記基準部材とを積層方向に、前記(b)工程における前記異なる大きさの力よりも大きい力を含む、異なる大きさの力で押圧した状態において、前記複数の電極のうち、異なる組み合わせの2つの電極に、それぞれ電圧を掛け、前記拡散層を介して前記2つの電極に流れるそれぞれの電流の値を測定する工程と；(i) 前記異なる組み合わせの2つの電極ごとに、前記(h)工程における前記電圧と前記(h)工程における前記電流の値とから算出される抵抗値と、前記(h)工程における前記異なる大きさの力と、の関係をj得る工程と、を備え；前記(b)工程における前記

40

50

異なる大きさの力は、閾値以下の力のうち、異なる大きさの力であり、前記（f）工程は、前記（c）工程と前記（i）工程とによって得られた前期関係と、前記（e）工程における前記電圧と前記（e）工程における前記電流の値とから算出される抵抗値と、により、前記異なる組み合わせの２つの電極ごとに掛かる力の大きさを得ることにより、面圧分布を得る工程としてもよい。この形態の面圧分布を検査する方法によれば、面圧の検査工程である（e）工程を行う前に、拡散層に大きい力を与えないため、拡散層の劣化を抑制できる。

【００１２】

（６）上記形態の面圧分布を検査する方法は、前記（b）工程と、前記（e）工程と、前記（h）工程とにおいて、押圧する時は、力を０から一定の割合で増加させてもよい。この形態の面圧分布を検査する方法によれば、面圧の変化の経路によって生じる面圧と抵抗値との間のヒステリシスを抑制することができる。

10

【００１３】

（７）上記形態の面圧分布を検査する方法は、さらに、前記（b）工程と、前記（h）工程の前工程として、力を０から一定の割合で前記閾値以下まで増加させる工程を３回繰り返す工程と、前記（e）工程の前工程として、力を０から一定の割合で前記所定の力以下まで増加させる工程を３回繰り返す工程と、を備えてもよい。面圧印加の開始時は、面圧と抵抗値との関係における再現性に乏しい。しかし、この形態の面圧分布を検査する方法によれば、電流の値を測定する前に面圧印加を行うことにより、面圧分布をより正確に測定できる。

20

【００１４】

なお、本発明は、種々の態様で実現することが可能であり、例えば、本発明の面圧分布検査装置を搭載した車両等の形態で実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１５】

【図１】燃料電池５０の単セル４０の構成を示す断面図。

【図２】面圧検査装置１００を示した図。

【図３】面圧検査装置１００の載置部７０周辺を拡大した断面図。

【図４】隣接する電極６０間に通電する場合の通電経路を示す図。

【図５】異なる組み合わせの２つの電極に電圧を掛ける方法を示す説明図。

30

【図６】それぞれの通電経路ＣＨにおけるキャリブレーション曲線を示す図。

【図７】セパレータ２１を載せて任意の圧力を拡散層２ｇに印加したときに、面圧検査装置１００により得られる面圧分布の例を示す図。

【図８】キャリブレーションを行う際の最大圧力の違いによる面圧への影響を示す図。

【図９】任意に１つ選ばれた通電経路ＣＨであって、流露溝２３と向かい合う通電経路ＣＨにおける面圧を示した図。

【図１０】面圧検査法１を示すフローチャート。

【図１１】面圧検査法１により得られた面圧分布の例を示す図。

【図１２】抵抗値と面圧との間のクリープを示す説明図。

【図１３】面圧検査法２を示すフローチャート。

40

【図１４】任意の通電経路ＣＨにおけるキャリブレーション曲線を示す図。

【図１５】抵抗値と面圧との間のヒステリシスを示す説明図。

【図１６】面圧検査法３を示すフローチャート。

【図１７】面圧検査法４を示すフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【００１６】

A．実施形態：

A１．測定対象物の構成：

本実施形態において、面圧分布の測定対象物としては、セパレータ２１と拡散層２ｇとが用いられる。セパレータ２１と拡散層２ｇは、燃料電池５０より切り出す。

50

【 0 0 1 7 】

図 1 は、燃料電池 5 0 の単セル 4 0 の構成を示す断面図である。燃料電池 5 0 は、反応ガスとして水素（燃料ガス）と酸素（酸化ガス）の供給を受けて発電する固体高分子型燃料電池である。燃料電池 5 0 は、複数の単セル 4 0 が積層されたスタック構造を有している。

【 0 0 1 8 】

単セル 4 0 は、膜電極接合体 1 0 と、膜電極接合体 1 0 を挟持する 2 枚のセパレータ 2 1 , 2 2 とを備える。膜電極接合体 1 0 は、電解質膜 1 の外側にアノード電極 2、とカソード電極 3（以後、それぞれ「アノード 2」および「カソード 3」とも呼ぶ）が設けられた発電体である。電解質膜 1 は、プロトン伝導性を有する高分子の薄膜である。

10

【 0 0 1 9 】

アノード 2 は、触媒層 2 c と、拡散層 2 g とを有する。触媒層 2 c は、電気化学反応を促進するための触媒が担持された層であり、電解質膜 1 の外表面に形成されている。本実施形態の触媒層 2 c には、触媒として白金（Pt）が担持されている。触媒層 2 c は、水溶性溶媒または有機溶媒に触媒担持カーボンと、電解質膜 1 に含まれる電解質ポリマーと同種の電解質ポリマーと、を分散させた混合溶液（触媒インク）を塗布し、乾燥させることによって形成することができる。なお、触媒層 2 c は、予めフィルム基材の表面に形成された触媒担持膜を電解質膜 1 の表面に転写することにより形成されるものとしても良い。

【 0 0 2 0 】

20

拡散層 2 g は、水素を拡散させてアノード 2 の全体に行き渡らせるための層である。拡散層 2 g は、導電性およびガス透過性・ガス拡散性を有する多孔質の繊維基材（例えば、炭素繊維や黒鉛繊維など）を、触媒層 2 c の上に重ねて配置し、ホットプレスすることにより形成することができる。

【 0 0 2 1 】

カソード 3 は、触媒層 3 c と拡散層 3 g とを有する。カソード 3 における触媒層 3 c および拡散層 3 g の構成は、アノード 2 における触媒層 2 c と拡散層 2 g と同様である。

【 0 0 2 2 】

単セル 4 0 では、アノード 2 の外側には、アノードセパレータ 2 1 が配置され、カソード 3 の外側にはカソードセパレータ 2 2 が配置されている。セパレータ 2 1 , 2 2 は、導電性を有するガス不透過の板状部材（例えば金属板）によって構成されている。セパレータ 2 1 のアノード 2 側の面と、セパレータ 2 2 のカソード 3 側の面には反応ガスのための流路溝 2 3 が、発電領域全体に渡って形成されている。本実施形態において、流路溝 2 3 の幅は 1 mm である。

30

【 0 0 2 3 】

A 2 . 面圧検査装置 1 0 0 の構成：

図 2 は、面圧検査装置 1 0 0 を示した図である。図 2 には、互いに直交する三次元矢印 x , y , z が図示されている。面圧検査装置 1 0 0 は、載置部 7 0 と、押圧部 1 0 5 と、押圧部 1 0 6 と、荷重計測手段 1 0 7 と、表示部 1 0 8 と、操作部 1 0 9 とを備える。なお、図 2 においては、載置部 7 0 と押圧部 1 0 5 との間に、拡散層 2 g とキャリブレーションに用いる平板 2 5 とが図示されている。

40

【 0 0 2 4 】

押圧部 1 0 5 と押圧部 1 0 6 とは、この間に載置された物に圧力を印加する部分である。押圧部 1 0 5 と、押圧部 1 0 6 とは、金属により形成されており、押圧部 1 0 5 が鉛直方向（矢印 z 方向）に上下することにより、押圧部 1 0 5 と押圧部 1 0 6 との間の荷重を調節する。

【 0 0 2 5 】

荷重計測手段 1 0 7 は、押圧部 1 0 5 と押圧部 1 0 6 との間にかかる圧力の計測を行う。表示部 1 0 8 は、荷重計測手段 1 0 7 で計測された押圧部 1 0 5 と押圧部 1 0 6 との間に掛かる荷重を表示する。操作部 1 0 9 は、ユーザにより押圧部 1 0 5 と押圧部 1 0 6 と

50

の間に掛ける荷重が入力される部分である。

【0026】

図3は、面圧検査装置100の載置部70周辺を拡大した断面図である。互いに直交する三次元矢印 x 、 y 、 z は、図2と対応している。矢印 z は、セパレータ21と拡散層2gとの積層方向である。

【0027】

押圧部105と押圧部106との間には、載置部70と、測定対象物であるセパレータ21と拡散層2gとが積層されている。セパレータ21は、流路溝23が拡散層2gと向かい合うように積層されている。

【0028】

載置部70は、絶縁性フィルムにより形成されており、載置部70の表面には、複数の電極60が配されている。本実施形態において、載置部70のフィルムは、ポリイミドを用いる。また、本実施形態において、載置部70に電極60を配置する方法としては、以下の方法を用いた。つまり、金属箔を張った絶縁性フィルムのうち、電極60として残したい部分に防食膜となるインクを塗布して覆う。次に、金属腐食性のある薬品を絶縁性フィルムの表面に塗布することにより、電極60となる部分以外を腐食させて、載置部70の表面に残した。

【0029】

本実施形態において、電極60の幅(矢印 y 方向)は $75\mu\text{m}$ であり、電極60の奥行き(矢印 x 方向)は 3mm である。奥行きとは、矢印 x 方向の電極60の長さのうち、拡散層2gと接触する部分をいう。奥行きの長さを幅よりも十分に長くすることにより、拡散層2gの微小な凹凸による、拡散層2gと電極60との接触のばらつきを平均化することができる。また、本実施形態において、電極60同士の間隔を $100\mu\text{m}$ とした。これにより、微細な範囲における面積分布を正しく測定できる。

【0030】

A3. 電極60間の通電経路：

図4は、隣接する電極60間に通電する場合の、通電経路を示す図である。互いに直交する三次元矢印 x 、 y 、 z は、図3と対応している。図4において、電極60は、矢印 y 方向に、電極60a、60b、60c、60d、の順に並んで配されている。なお、載置部70の表面には、電極60aから電極60d以外にも複数の電極60が並んで配されているが、図示は省略する。

【0031】

電極60には、それぞれ導電線61と電圧計測線62とを備えている。図4は、電極60aと電極60bにおける通電経路を示している。電極60aの導電線61aと電極60bの導電線61bとは、互いに接続されており、導電線61aと導電線61bとを接続する導線には、電圧印加部120と電流測定部130が接続されている。

【0032】

電圧印加部120は、電極60のうち異なる2つの電極に電圧を掛けることができ、本実施形態において、電圧印加部120は二次電池を用いる。電流測定部130は、被測定物である拡散層2gを介して、電極60aと電極60bとに流れる電流を測定できる電流計である。

【0033】

また、電極60aの電圧計測線62aと、電極60bの電圧計測線62bとは、互いに接続されており、電圧計測線62aと電圧計測線62bとを接続する導線には、電位測定部140が接続されている。電位測定部140は、電極60aと電極60bとの電位差を測定できる電圧計である。電位測定部140を備えることにより、電極60aと電極60bとの電位差をより正確に測定できる。このため、電位測定部140と電流測定部130との測定結果から、より正確な抵抗値を算出できる。

【0034】

面圧検査装置100は、測定対象物と電極60を直接接触させ、面圧の変化による測定

10

20

30

40

50

対象物と電極 6 0 との間の抵抗値の変化を計測することができる。このため、面圧分布を細かく測定できる。

【 0 0 3 5 】

A 4 . 通電経路 C H の切 換 :

図 5 は、異なる組み合わせの 2 つの電極に電圧を掛ける方法を示す説明図である。図 5 において、複数の電極 6 0 は、それぞれ拡散層 2 g に接している。

【 0 0 3 6 】

図 5 (A) は、電極 6 0 a と電極 6 0 b に電圧を掛ける場合の通電経路 C H 1 を示す。図 5 (B) は、電極 6 0 b と電極 6 0 c に電圧を掛ける場合の通電経路 C H 2 を示す。

【 0 0 3 7 】

通電経路 C H 1 では、導電線 6 1 a は導電線 6 1 b と接続されており、電圧計測線 6 2 a は電圧計測線 6 2 b と接続されている。通電経路 C H 2 では、導電線 6 1 b は導電線 6 1 c と接続されており、電圧計測線 6 2 b は電圧計測線 6 2 c と接続されている。つまり、通電経路 C H 1 から通電経路 C H 2 の切 換により、隣接する電極 6 0 のうち、片方の電極 6 0 のみが切り替えられる。これにより、電極 6 0 が N 個設けられている場合、通電経路 C H 1 と通電経路 C H 2 とを含む N - 1 個の通電経路 C H についての電圧と電流の値との計測が可能となる。なお、通電経路 C H 1 と通電経路 C H 2 とでは、電流の流れる向きが反対となるが、電圧と電流の値より抵抗値を求めるため、電流の向きは問題とならない。本実施形態において、ロータリースイッチを用いることにより、通電経路 C H の切 換を行う。

【 0 0 3 8 】

A 5 . キャリブレーション :

それぞれの通電経路 C H に掛かる面圧は、それぞれの通電経路 C H におけるキャリブレーション曲線を参照して測定される。キャリブレーションは、セパレータ 2 1 の代わりに平板 2 5 を面圧検査装置 1 0 0 に設置して行う。なお、通電経路 C H に掛かる面圧とは、通電経路 C H を構成する 2 つの電極 6 0 の間の拡散層 2 g に掛かる面圧をいう。

【 0 0 3 9 】

平板 2 5 は、平面部を有する部材であり、本実施形態において、セパレータ 2 1 と同様の部材を用いる。具体的には、平板 2 5 は、セパレータ 2 1 と同じ部材である導電性を有するガス不透過の板状部材を用いる。矢印 z 方向から見た形状は、平板 2 5 とセパレータ 2 1 とは同一であり、矢印 z 方向の厚みも平板 2 5 とセパレータ 2 1 とは同一である。ただし、平板 2 5 に流路溝 2 3 は無い。面圧検査装置 1 0 0 に設置する際は、拡散層 2 g に対して載置部 7 0 とは反対側に置き、平面部が拡散層 2 g と向かい合うように置く。

【 0 0 4 0 】

図 6 は、それぞれの通電経路 C H におけるキャリブレーション曲線を示す図である。図 6 において、縦軸は抵抗値を示し、横軸は面圧を示す。面圧は、通電経路 C H を構成する電極 6 0 と接する拡散層 2 g に掛かる圧力を示す。図 6 に示されるように、面圧が高いほど、抵抗値は小さくなる。面圧が高いほど抵抗値が小さくなる理由は、面圧の増加により通電経路 C H を構成する電極 6 0 と拡散層 2 g との密着性が増加するため、電流が流れやすくなるためである。

【 0 0 4 1 】

図 7 は、セパレータ 2 1 を載せて任意の圧力を拡散層 2 g に印加したときに、面圧検査装置 1 0 0 により得られる面圧分布の例を示す図である。図 7 において、縦軸は面圧を、横軸は各通電経路 C H を示す。各通電経路 C H における面圧は、各キャリブレーション曲線と、各通電経路 C H における抵抗値から導出される。

【 0 0 4 2 】

なお、通電経路 C H の面圧が場所により異なる理由は、セパレータ 2 1 に流路溝 2 3 が設けられているためである。つまり、セパレータ 2 1 と拡散層 2 g とが接する部分の通電経路 C H は、拡散層 2 g を介してセパレータ 2 1 から圧力が掛かる。このため、この部分の通電経路 C H の面圧は高い。一方、流路溝 2 3 のため、セパレータ 2 1 と拡散層 2 g と

10

20

30

40

50

が接しない部分の通電経路 C H は、面圧が低い。

【 0 0 4 3 】

図 8 は、キャリブレーションを行う際の最大圧力の違いによる面圧への影響を示す図である。図 8 において、縦軸は面圧を、横軸は各通電経路 C H を示す。

【 0 0 4 4 】

破線で示す曲線は、キャリブレーションを行う際の最大圧力が大きい場合の各通電経路 C H における面圧を繋いだ曲線である。一方、実線で示す曲線は、キャリブレーションを行う際の最大圧力が大きい場合の各通電経路 C H における面圧を繋いだ曲線である。キャリブレーションを行う際の最大圧力の違いによる計測誤差は、拡散層 2 g の劣化に起因する。

【 0 0 4 5 】

図 9 は、任意に 1 つ選ばれた通電経路 C H であって、流露溝 2 3 と向かい合う通電経路 C H における面圧を示した図である。図 9 において、縦軸は面圧を、キャリブレーションを行う際の最大圧力を示す。キャリブレーションを行う際の最大圧力が圧力 P t h 以下の場合、拡散層 2 g の劣化は生じないため、任意に 1 つ選ばれた通電経路 C H であって、流露溝 2 3 と向かい合う通電経路 C H における面圧は一定の値を示す。

【 0 0 4 6 】

一方、キャリブレーションを行う際の最大圧力が圧力 P t h 以上の場合、拡散層 2 g の劣化が生じ、任意に 1 つ選ばれた通電経路 C H であって、流露溝 2 3 と向かい合う通電経路 C H における面圧は一定の値とはならない。この原因は、キャリブレーションを行う際の最大圧力が圧力 P t h より大きい場合に起こる拡散層 2 g の剛性の低下と考えられる。このため、拡散層 2 g の剛性を、3 点曲げ試験などの材料試験により事前に把握しておくことが好ましい。次に説明する面圧検査法 1 では、拡散層 2 g の劣化による面圧の測定誤差を抑制できる。

【 0 0 4 7 】

A 6 . 面圧検査法 1 :

図 1 0 は、面圧検査法 1 を示すフローチャートである。まず、ステップ S 1 0 0 において、燃料電池 5 0 の単セル 4 0 から拡散層 2 g とセパレータ 2 1 を切り出す。その後、拡散層 2 g を面圧検査装置 1 0 0 の載置部 7 0 へ置く。

【 0 0 4 8 】

次に、ステップ S 1 1 0 において、拡散層 2 g に対して載置部 7 0 とは反対側に、平板 2 5 を置き、最大圧力が圧力 P t h 以下でキャリブレーションを行う。本実施形態において、電圧と電流値との測定は、面圧が 0 . 1 M p a 増加するごとに、それぞれの通電経路 C H において行う。なお、面圧の調節は、面圧検査装置 1 0 0 の操作部 1 0 9 (図 2) を介して行われる。

【 0 0 4 9 】

ステップ S 1 1 0 において、最大圧力が圧力 P t h 以下でキャリブレーションを行うことにより、拡散層 2 g の劣化が生じすることを防止することができる。なお、本実施形態において、圧力 P t h は 0 . 5 M p a とする。

【 0 0 5 0 】

ステップ S 1 2 0 において、平板 2 5 を面圧検査装置 1 0 0 から取り除き、代わりに、セパレータ 2 1 を面圧検査装置 1 0 0 に置く。セパレータ 2 1 は、拡散層 2 g に対して載置部 7 0 とは反対側に、流露溝 2 3 が拡散層 2 g と向かい合うように置く。

【 0 0 5 1 】

セパレータ 2 1 を置いた後、所定の力で拡散層 2 g を押圧した状態において、それぞれの通電経路 C H における抵抗分布計測を行う。つまり、それぞれの通電経路 C H において電圧と電流の値を計測した後、抵抗値の算出を行う。所定の力は、拡散層 2 g の面圧分布を測定する差異に、任意の値を設定できる。なお、本実施形態において、所定の力は、1 M p a とする。

【 0 0 5 2 】

10

20

30

40

50

ステップ S 1 3 0 において、ステップ S 1 1 0 と同様の置き方で平板 2 5 を置き、最大圧力が圧力 P_{th} 以上でのキャリブレーションを行う。電圧と電流値との測定は、ステップ S 1 1 0 と同様に、面圧が 0.1 Mpa 増加するごとに、それぞれの通電経路 C H において行う。

【 0 0 5 3 】

ステップ S 1 4 0 において、ステップ S 1 1 0 とステップ S 1 3 0 により、それぞれの通電経路 C H におけるキャリブレーション曲線を作成する。ステップ S 1 2 0 で得た電圧と電流の値とから算出した抵抗値とキャリブレーション曲線により、それぞれの通電経路 C H に掛かる面圧を換算する。

【 0 0 5 4 】

図 1 1 は、面圧検査法 1 により得られた面圧分布の例を示す図である。図 1 1 において、縦軸は面圧を、横軸は各通電経路 C H を示す。面圧が圧力 P_{th} 以下の場合、ステップ S 1 1 0 で得られたキャリブレーション曲線を用いて面圧が換算されており、面圧が圧力 P_{th} 以上の場合、ステップ S 1 3 0 で得られたキャリブレーション曲線を用いて面圧が換算されている。このようにすることで、拡散層 2 g の劣化による面圧の測定誤差を抑制できる。なお、圧力 P_{th} における抵抗値は、ステップ S 1 1 0 で得られたキャリブレーション曲線と、ステップ S 1 3 0 で得られたキャリブレーション曲線との間に存在するため、一意に決まらない場合がある。しかし、流路溝 2 3 と向かい合う通電経路 C H は、圧力 P_{th} より小さい値となり、流路溝 2 3 と向かい合わない通電経路 C H は、圧力 P_{th} より大きい値となるため、圧力 P_{th} における抵抗値が一意に決まらないことは問題とならない。

【 0 0 5 5 】

A 7 . クリープ :

図 1 2 は、抵抗値と面圧との間に生じるクリープを示す説明図である。抵抗値と面圧との間に生じるクリープにより、同一の面に同一の圧力を掛けても、同一の抵抗値とならず、圧力を掛ける回数を増やすほど、抵抗値が減少していく。

【 0 0 5 6 】

図 1 2 の縦軸は抵抗値を示し、横軸は面圧を示す。まず、面圧が 0 の場合の抵抗値を A とする。次に、任意の面圧 Z を掛けた場合の抵抗値 B とする。その後、面圧を 0 に戻すと、抵抗値は A とはならず、A より低い C となる。その後、面圧 Z を再び掛けると抵抗値は B より低い D となる。同様に、その後、面圧を 0 に戻すと、抵抗値は E となり、面圧 Z を掛けると抵抗値は F となる。このように、同一の面に同一の圧力を掛けても、同一の抵抗値とならず、圧力を掛ける回数を増やすほど、抵抗値が減少していく。次に説明する面圧検査法 2 では、圧力 P_{th} 以下の面圧における抵抗値と面圧との間に生じるクリープによる誤差を低減することができる。

【 0 0 5 7 】

A 8 . 面圧検査法 2 :

図 1 3 は、面圧検査法 2 を示すフローチャートである。面圧検査法 1 のステップ S 1 3 0、ステップ S 1 4 0 に変えて、面圧検査法 2 では、ステップ S 1 3 2、ステップ S 1 4 2、ステップ S 1 5 0 が実行される。なお、面圧検査法 2 のほかのステップは、面圧検査法 1 と同じである。

【 0 0 5 8 】

ステップ S 1 0 0 からステップ S 1 2 0 は、面圧検査法 1 と同じステップである。ステップ S 1 2 0 の後、ステップ S 1 1 0 と同様の置き方で平板 2 5 を面圧検査装置 1 0 0 へ置き、最大圧力を限らずに全面圧領域でのキャリブレーションを行う (ステップ S 1 3 2)。キャリブレーションを行う面圧を限定しない点が、ステップ S 1 3 2 と面圧検査法 1 のステップ S 1 3 0 とにおいて異なる。

【 0 0 5 9 】

図 1 4 は、任意の通電経路 C H におけるキャリブレーション曲線を示す図である。図 1 4 において、縦軸は抵抗値を示し、横軸は面圧を示す。キャリブレーション曲線 L 1 は、

10

20

30

40

50

ステップ S 1 1 0 で得られたキャリブレーション曲線である。キャリブレーション曲線 L 2 は、ステップ S 1 3 2 で得られたキャリブレーション曲線である。キャリブレーション曲線 L 1 とキャリブレーション曲線 L 2 とは、圧力 P_{th} 以下の面圧において重複する。

【 0 0 6 0 】

ステップ S 1 4 2 (図 1 3) では、キャリブレーション曲線 L 1 とキャリブレーション曲線 L 2 とを平均化したキャリブレーション曲線 L 3 を導出する。キャリブレーション曲線 L 3 の導出は、すべての通電経路 C H において行う。

【 0 0 6 1 】

ステップ S 1 5 0 では、ステップ S 1 2 0 で得た電圧と電流の値とから算出した抵抗値とキャリブレーション曲線 L 3 により、それぞれの通電経路 C H に掛かる面圧を換算する。こうすることにより、圧力 P_{th} 以下の面圧における抵抗値と面圧との間のクリープによる誤差を低減することができる。

【 0 0 6 2 】

A 9 . ヒステリシス :

図 1 5 は、抵抗値と面圧との間のヒステリシスを示す説明図である。抵抗値と面圧との間のヒステリシスとは、抵抗値の大きさが、面圧の変化の経路によって異なる現象をいう。

【 0 0 6 3 】

図 1 5 の縦軸は抵抗値を示し、横軸は面圧を示す。まず、面圧が 0 の場合の抵抗値を R とする。次に、任意の面圧 T を掛けた場合、抵抗値と面圧との関係は、曲線 U に示す関係となる。一方、面圧 T から面圧を 0 にする場合、抵抗値と面圧との関係は、曲線 V に示す関係となる。このように、加圧させる経路を示す曲線 U と、減圧させる経路を示す曲線 V とが異なる。次に説明する面圧検査法 3 では、抵抗値と面圧との間のヒステリシスによる誤差を低減することができる。

【 0 0 6 4 】

A 1 0 . 面圧検査法 3 :

図 1 6 は、面圧検査法 3 を示すフローチャートである。面圧検査法 2 のステップ S 1 1 0、ステップ S 1 2 0、ステップ S 1 3 2 に変えて、面圧検査法 3 では、ステップ S 1 1 5、ステップ S 1 2 5、ステップ S 1 3 5 が実行される。なお、面圧検査法 3 のほかのステップは、面圧検査法 2 と同じである。

【 0 0 6 5 】

面圧検査法 3 のステップ S 1 1 5 と、ステップ S 1 2 5 と、ステップ S 1 3 5 とのステップは、面圧検査法 2 のステップである、ステップ S 1 1 0 と、ステップ S 1 2 0 と、ステップ S 1 3 2 とのステップと以下の点で異なる。

【 0 0 6 6 】

異なる点とは、面圧検査法 3 の各工程 (ステップ S 1 1 5、ステップ S 1 2 5、ステップ S 1 3 5) において、面圧検査装置 1 0 0 により圧力を加える場合に、圧力を 0 から一定の割合で増加させる点である。つまり、面圧検査法 3 において、単位時間あたりの圧力の増加量を一定にすることにより、抵抗値と面圧との間のヒステリシスによる誤差を低減することができる。

【 0 0 6 7 】

A 1 1 . 面圧検査法 4 :

図 1 7 は、面圧検査法 4 を示すフローチャートである。面圧検査法 4 は、以下のステップを経る点が面圧検査法 3 と異なる。

【 0 0 6 8 】

異なる点とは、(i) 低面圧キャリブレーション (ステップ S 1 1 5) の前に、圧力を 0 から一定の割合で圧力 P_{th} まで増加させる工程を 3 回繰り返す (ステップ S 1 1 3) 点、(i i) 抵抗分布検査 (ステップ S 1 2 5) の前に、圧力を 0 から一定の割合で所定の力 (本実施形態においては 1 Mpa) まで増加させる工程を 3 回繰り返す (ステップ S 1 2 3) 点、(i i i) 全面圧領域でのキャリブレーション (ステップ S 1 3 5) の前に、

10

20

30

40

50

圧力を 0 から一定の割合で圧力 P_{th} まで増加させる工程を 3 回繰り返す (ステップ S 133) 点である。なお、面圧検査法 4 のほかのステップは、面圧検査法 3 と同じである。

【0069】

面圧印加の開始時は、面圧と抵抗値との関係における再現性が乏しい。しかし、電流の値を計測する前に面圧印加を 3 回繰り返すことにより、面圧と抵抗値との関係を安定させることができる。このため、面圧検査法 4 は、面圧分布をより正確に測定できる。

【0070】

B . 変形例 :

以上、本発明の実施の形態について説明したが、本発明はこのような実施の形態になんら限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲内において種々の態様で実施が可能である。例えば、以下のような変形が可能である。

10

B 1 . 変形例 1 :

本実施形態において、通電経路 CH の切換はロータリースイッチを用いて行ったが、本発明はこれに限られない。通電経路 CH の切換は、例えば、半導体スイッチと制御プログラムとを用いて、自動的におこなってもよい。

【0071】

B 2 . 変形例 2 :

本実施形態において、電圧と電流値との測定は、面圧が 0 . 1 Mpa 増加するごとに行われる。しかし、本発明はこれに限定されない。電圧と電流値との測定は、例えば、0 . 5 Mpa 増加するごとに行われてもよい。また、電圧と電流値との測定は、面圧と抵抗値との変化が大きい部分については、計測回数を増し、面圧と抵抗値との変化が小さい部分については、計測回数を減らしてもよい。

20

【0072】

B 3 . 変形例 3 :

本実施形態において、通電経路 CH は、隣接する 2 つの電極 60 で構成されている。しかし、本発明はこれに限られない。通電経路 CH は、異なる組み合わせの 2 つの電極 60 で構成されればよい。このため、例えば、通電経路 CH は、複数の電極 60 のうちの両端の電極 60 で構成してもよい。

【0073】

B 4 . 変形例 4 :

30

本実施形態において、電極 60 同士の幅は、100 μ m である。しかし、本発明はこれに限られず、電極 60 同士の幅は、100 μ m より長くてもよく、100 μ m より短くてもよい。

【0074】

B 5 . 変形例 5 :

本実施形態において、測定対象物は、セパレータ 21 と拡散層 2g としている。しかし、本発明はこれに限られない。測定対象物は、面圧分布を検査したいものであればどのような物でもよい。

【0075】

B 6 . 変形例 6 :

40

本実施形態において、電極 60 間の電位差を測定するために電位測定部 140 を設けたが、本発明はこれに限られない。電位測定部 140 を設けず、電極 60 巻の電位差は電圧印加部 120 の電位差としてもよい。

【0076】

B 7 . 変形例 7 :

本実施形態において、流路溝 23 の幅は、1 mm である。しかし、本発明はこれに限られず、流路溝 23 の幅は、1 mm より長くてもよく、1 mm より短くてもよい。

【0077】

B 8 . 変形例 8 :

本実施形態において、面圧検査装置 100 は、さらに、電圧と電流の値とから算出され

50

る抵抗値と、押圧部により押圧する力と、の関係を格納する記憶部と、前記関係と前記抵抗値とから、2つの電極間に掛かる力を決定する決定部を備えてもよい。なお、これらの工程は、試験者によって紙に書くなどして行ってもよい。

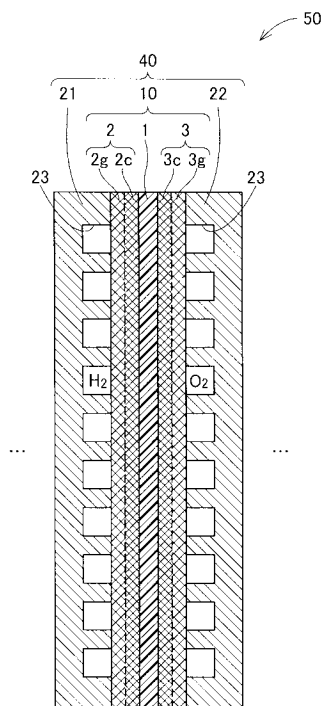
【符号の説明】

【0078】

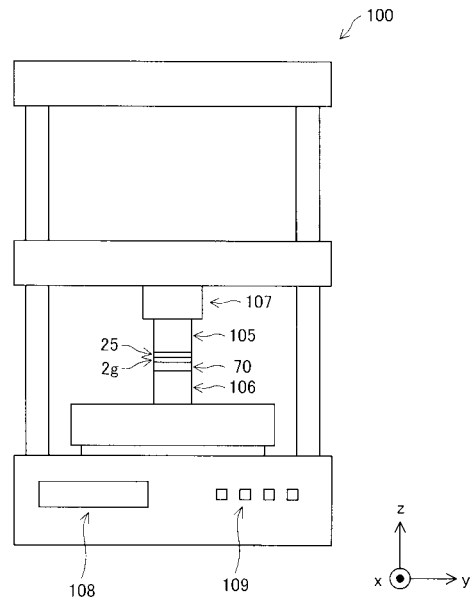
1 ... 電解質膜	
2 ... 電極	
2 ... アノード	
2 c ... 触媒層	
2 g ... 拡散層	10
3 ... カソード	
3 c ... 触媒層	
3 g ... 拡散層	
10 ... 膜電極接合体	
21 ... セパレータ	
22 ... セパレータ	
23 ... 流路溝	
25 ... 平板	
40 ... 単セル	
50 ... 燃料電池	20
60 ... 電極	
60 a ... 電極	
60 b ... 電極	
60 c ... 電極	
60 d ... 電極	
61 ... 導電線	
61 a ... 導電線	
61 b ... 導電線	
61 c ... 導電線	
62 ... 電圧計測線	30
62 a ... 電圧計測線	
62 b ... 電圧計測線	
62 c ... 電圧計測線	
70 ... 載置部	
100 ... 面圧検査装置	
105 ... 押圧部	
106 ... 押圧部	
107 ... 荷重計測手段	
108 ... 表示部	
109 ... 操作部	40
120 ... 電圧印加部	
130 ... 電流測定部	
140 ... 電位測定部	
x ... 矢印	
y ... 矢印	
z ... 矢印	
P t h ... 圧力	
T ... 面圧	
U ... 曲線	
V ... 曲線	50

L 1 ... キャリブレーション曲線
 L 2 ... キャリブレーション曲線
 L 3 ... キャリブレーション曲線
 C H ... 通電経路
 C H 1 ... 通電経路
 C H 2 ... 通電経路

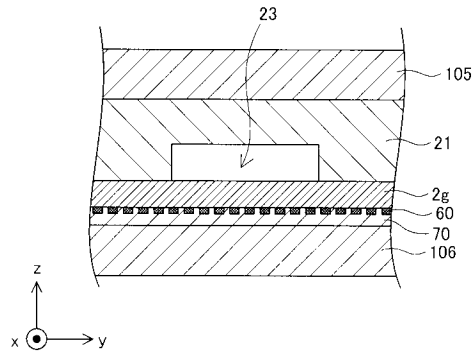
【図 1】



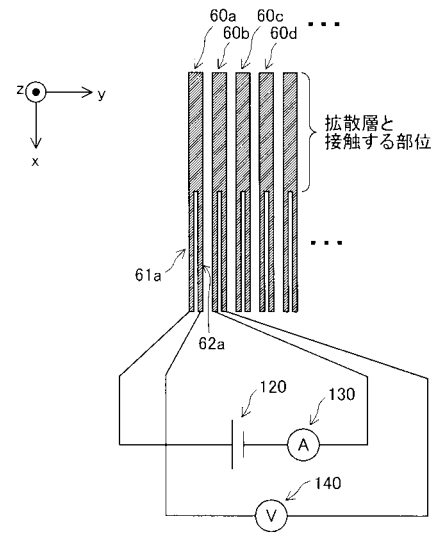
【図 2】



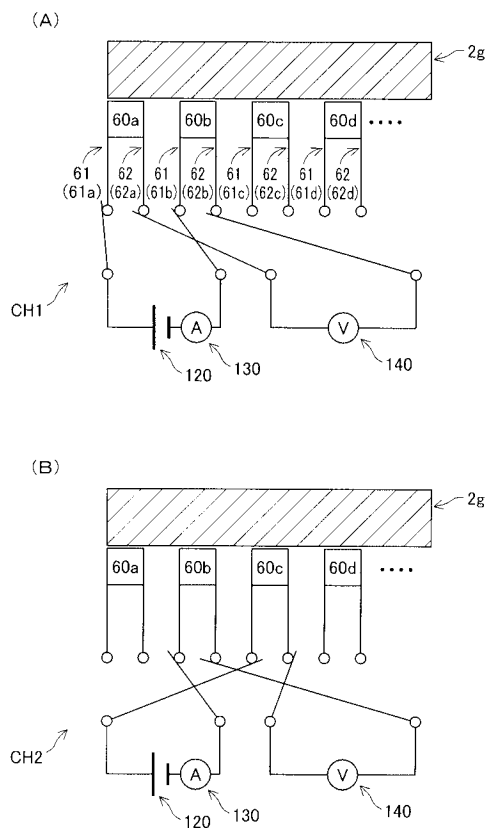
【図 3】



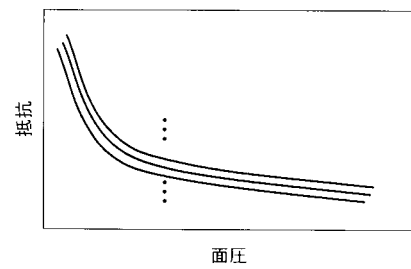
【図 4】



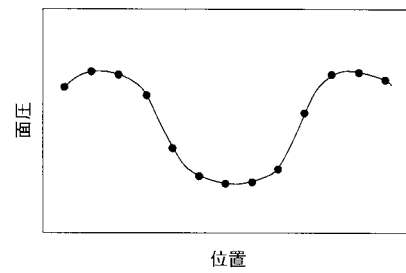
【図 5】



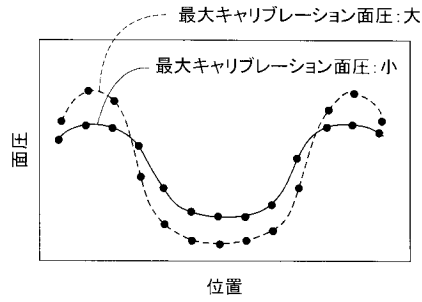
【図 6】



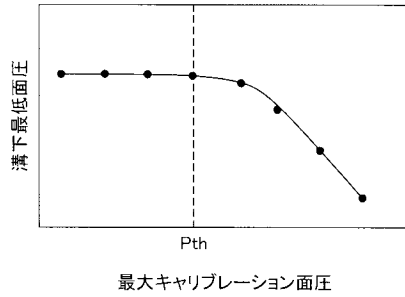
【図 7】



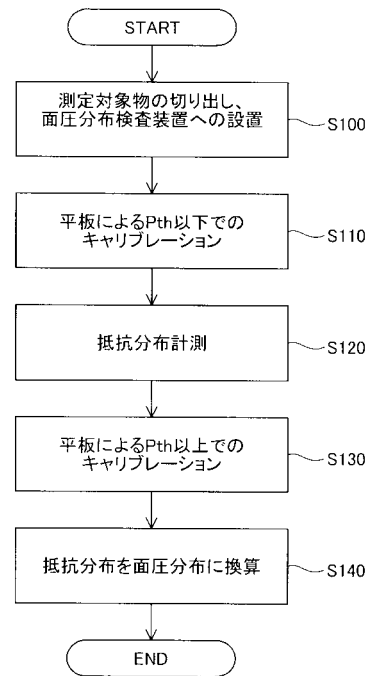
【図 8】



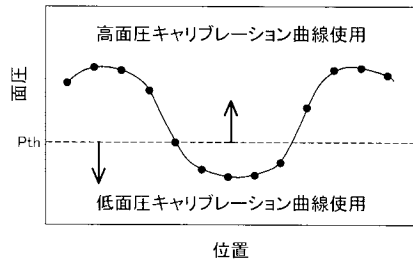
【図 9】



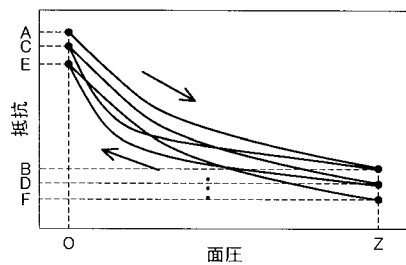
【図 10】



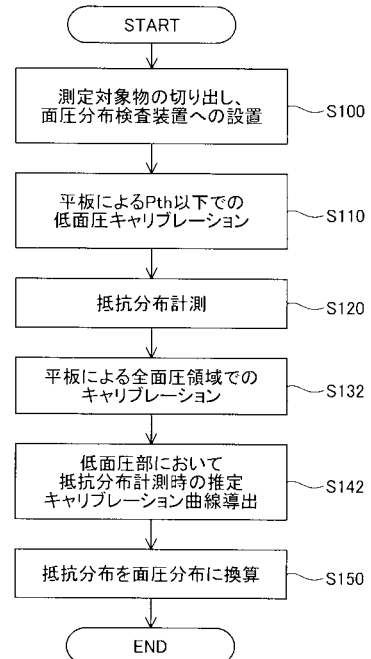
【図 11】



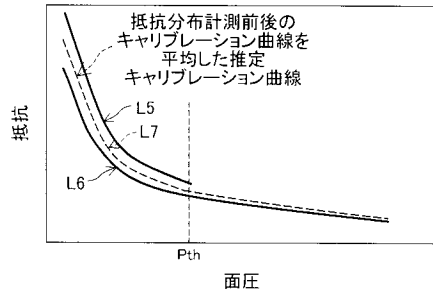
【図 12】



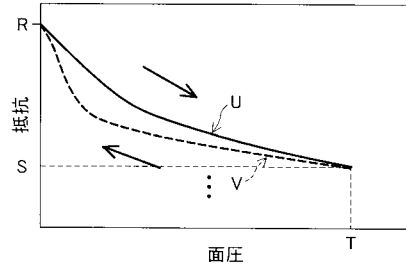
【図 13】



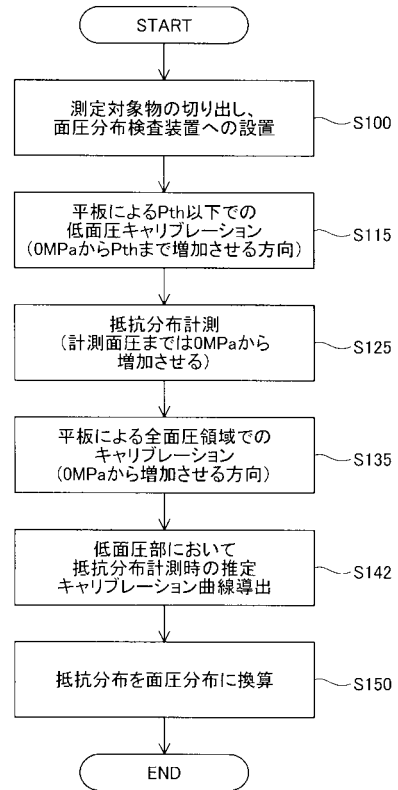
【図 14】



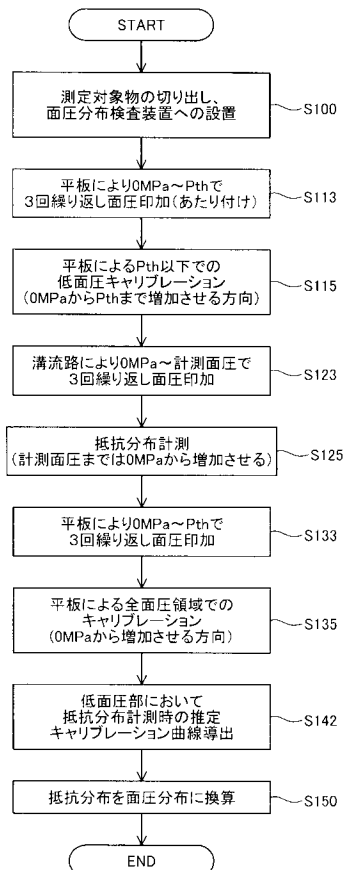
【図 15】



【図 16】



【図 17】



フロントページの続き

- (72)発明者 松廣 泰
愛知県西尾市下羽角町岩谷 1 4 番地 株式会社日本自動車部品総合研究所内
- (72)発明者 吉田 一彦
愛知県西尾市下羽角町岩谷 1 4 番地 株式会社日本自動車部品総合研究所内
- (72)発明者 西田 恒政
愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内
- (72)発明者 吉川 大雄
愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内
- (72)発明者 中島 真人
愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内
- F ターム(参考) 2F051 AA21 AB07 BA07
5H026 AA06 BB02 HH09
5H027 AA06 KK01